Año: 2011





903

Radiaciones ópticas artificiales: criterios de evaluación

Artificial optical radiations: guidelines on limits of exposure
Rayonnements optiques artificiels : guide pour l'établissement de limites d'exposition

Redactoras:

Beatriz Diego Segura
Licenciada en Ciencias Químicas

María José Rupérez Calvo
Doctora en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

La presente Nota Técnica de Prevención pretende facilitar la aplicación del Real Decreto 486/2010 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.

1. INTRODUCCIÓN

La presente Nota Técnica de Prevención pretende facilitar la aplicación del Real Decreto 486/2010 [1]. Asimismo, esta NTP puede complementarse con la NTP 755 "Radiaciones Ópticas: Metodología de evaluación de la exposición laboral" [2].

Se denomina radiación óptica a toda radiación electromagnética cuya longitud de onda (λ) esté comprendida entre 100 nm y 1 mm. Para facilitar su estudio, se divide en tres bandas espectrales:

- Radiación ultravioleta, UV, (180 – 380 nm), que se subdivide en UVC, UVB y UVA.
- Radiación visible (380 - 700 nm)
- Radiación infrarroja, IR, (700 – 10.000 nm), que comprende al IRA, IRB y IRC.

La mayoría de las fuentes artificiales emiten en un rango amplio de longitudes de onda, que generalmente involucra a más de una banda espectral. A estas fuentes se las denominan *"fuentes incoherentes de banda ancha".* Su evaluación es una tarea compleja, requiere un tratamiento separado de cada rango espectral, conocer los datos espectrorradiométricos de la fuente y aplicar diferentes espectros de acción fotobiológicos. Además en algunos casos la geometría de la exposición es un factor fundamental para el establecimiento y aplicación de los valores límite.

Los *dispositivos láser* son un tipo particular de fuente de radiación óptica artificial. Emiten en una única longitud de onda o en bandas muy estrechas, lo que los distingue claramente de las fuentes de banda ancha. Como consecuencia, la evaluación de sus riesgos sigue un procedimiento diferente y por ello tiene unos valores límite de exposición propios.

2. REAL DECRETO 486/2010 SOBRE EXPOSICIÓN LABORAL A RADIACIONES ÓPTICAS ARTIFICIALES.

Esta norma regula las disposiciones mínimas que tienen por objeto la protección de los trabajadores contra los riesgos derivados de la exposición a radiaciones ópticas artificiales durante su trabajo.

Para ello, su artículo 4 establece la obligación de evitar o a reducir la exposición, de manera que los riesgos se eliminen en su origen o se reduzcan al nivel más bajo posible. Además del deber empresarial de aplicar un plan de acción, que incluya medidas técnicas y organizativas destinadas a impedir que la exposición supere los valores límite.

Igualmente, el empresario, cuando haya trabajadores expuestos, evaluará los niveles de radiación prestando especial atención, entre otros, a los siguientes aspectos: longitud de onda de la radiación, el nivel y la duración de la exposición, valores límite aplicables, los efectos para la salud, la existencia de equipos que emitan menos radiación …

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El artículo 6 del RD 486/2010 dispone que cuando haya trabajadores expuestos a fuentes artificiales de radiación óptica, el empresario deberá evaluar los niveles de radiación, de manera que puedan definirse y ponerse en práctica las medidas necesarias para reducir la exposición a los límites aplicables.

La exposición laboral se expresa en alguna de las siguientes magnitudes: Irradiancia E, Radiancia L o Exposición radiante H. Para más información ver la figura 1.

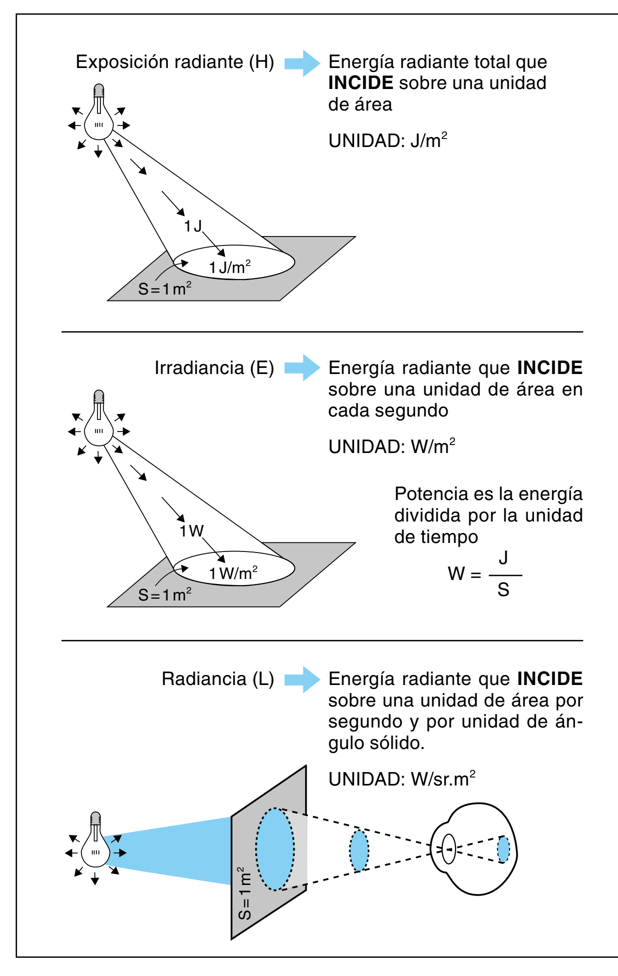


Figura 1. Definición de las magnitudes radiométricas

En el Real Decreto, los *valores límite de exposición* se definen como*, "los límites basados directamente en los efectos sobre la salud comprobados y en consideraciones biológicas. El cumplimiento de estos límites garantizará que los trabajadores expuestos a fuentes artificiales de radiación óptica estén protegidos contra todos los efectos nocivos para la salud que se conocen*".

Estos valores se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional para la Protección frente a la Radiación No Ionizantes (ICNIRP), publicadas en la revista Health Physics [3, 4]

La capacidad de las radiaciones ópticas para producir daño biológico se ha determinado mediante estudios experimentales con personas y animales, estableciéndose *umbrales de daño* para cada efecto observado. El efecto crítico es aquél que se produce a un menor nivel de exposición y se toma como base para el establecimiento del valor límite.

A través de estos estudios se ha puesto de manifiesto que no todas las longitudes de onda son igualmente perjudiciales, sino que cada efecto fisiológico tiene unas longitudes de onda críticas en las que el daño es máximo.

De esta forma se han obtenido las *curvas de ponderación biológica***,** llamadas también curvas de ponderación espectral o de efectividad espectral, que se utilizan para corregir los valores de la exposición en cada región del espectro óptico.

En el anexo I apartado C del Real Decreto se describen tres curvas o funciones de ponderación diferentes:

- S(λ) o efectividad espectral para el UV (180 - 400 nm). Ver tabla 1.

λ (nm)	S_λ
180	0,0120
200	0,0300
217	0,1043
240	0,3000
254	0,5000
260	0,6500
265	0,8100
270	1,0000
275	0,9600
276	0,9434
296	0,4884
300	0,3000
307	0,0344
315	0,00300
338	0,00030

Tabla 1: Curva S_λ, para algunos valores de λ

- B(λ) o función de riesgo fotoquímico por "luz azul" en la retina (300 - 700 nm).
- R(λ) o función de riesgo térmico en la retina (380 - 1400 nm).

Para el caso de personas sin cristalino, habría que aplicar una cuarta curva de ponderación especial A(λ) o función de riesgo "afáquico" que no está incluida en el Real Decreto, pero que está descrita en las recomendaciones de la ICNIRP [4].

Como se ha mencionado anteriormente, la evaluación de la exposición laboral a radiaciones ópticas es un tema complejo, que requiere un tratamiento separado para cada región espectral (UV, UVA, Visible-"riesgo azul", Visible "riesgo térmico", IRA, etc.), a consecuencia de los diferentes efectos sobre la piel y los ojos asociados a cada banda espectral. Para realizar la evaluación se puede actuar de dos formas:

- Midiendo la exposición en el puesto de trabajo para cada intervalo espectral.
- Calculando la exposición de forma teórica a partir de los datos facilitados por los fabricantes y considerando siempre la situación más desfavorable para el trabajador, el "peor caso posible".

Siempre es preferible "medir" que "calcular", sin embargo, realizar mediciones de la exposición a radiaciones ópticas entraña una gran dificultad por los factores externos pueden distorsionar la medida. Por eso en la práctica es más sencillo realizar una sobreestimación teórica de la exposición a partir de los datos facilitados por los fabricantes.

4. LÍMITES DE EXPOSICIÓN PARA LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (180 - 400 nm)

Los riesgos para la piel y los ojos, asociados a la exposición a radiación ultravioleta son: fotoqueratitis, fotoconjuntivitis, cataratas, eritema, elastosis y cáncer de piel. Para proteger a los trabajadores de estos efectos, se establecen dos valores límite de exposición de la Tabla 2.

λ (nm)	Valor límite de exposición	Nota
180 - 400	$H_{eff} = 30\ J/m^2$ Valor referido a 8 h	Ponderación espectral. $S(\lambda)$
350 - 400	$H_{UVA} = 10^4\ J/m^2$ Valor referido a 8 h	Sin ponderación espectral

Tabla 2. Valores límite para la radiación UV.

En función de las características de fuente emisora, la exposición a la radiación ultravioleta se expresa en forma de irradiancia (E) o exposición radiante (H). Ambas magnitudes están relacionadas por el tiempo de exposición.

$$H(J/m^2) = E(W/m^2) \cdot t_{exp}(S) \qquad (1)$$

En el intervalo de 180-400 nm, el proceso es más complicado ya que el valor límite está ponderado con la curva de efectividad espectral $S(\lambda)$. Gráficamente el efecto de la ponderación se puede ver en la figura 2.

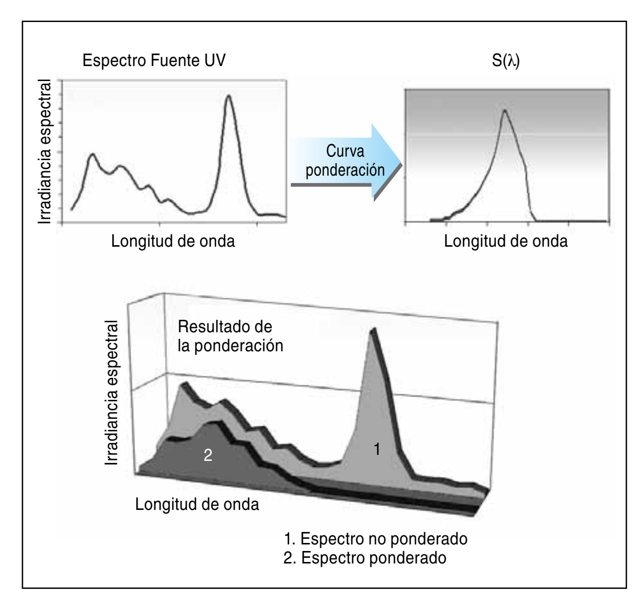


Figura 2. Ponderación con la curva $S(\lambda)$

La ponderación consiste en multiplicar la irradiancia espectral de la fuente E_λ (o irradiancia en cada longitud de onda) por cada uno de los factores de corrección ("pesos") adjudicados en la curva $S(\lambda)$ y por la distancia entre una longitud de onda y la siguiente ($\Delta\lambda$). A continuación habrá que sumar todas las contribuciones parciales para obtener la irradiancia total ponderada de la fuente (E_{eff}). Matemáticamente:

$$E_{eff} = \sum_{180}^{400} E_\lambda \cdot S_\lambda \cdot \Delta\lambda \qquad (2)$$

Donde,

E_{eff} = irradiancia efectiva total de la fuente en W/m^2.
E_λ = Irradiancia espectral en $W/(m^2 \cdot nm)$.
S_λ = eficacia espectral.
$\Delta\lambda$ = ancho de banda en nm.

La exposición radiante efectiva se calcula a partir de la irradiancia efectiva (E_{eff}), utilizando la expresión (1).

En el caso de querer calcular el tiempo de exposición máximo permitido, basta con dividir el valor límite por la irradiancia medida o calculada de la fuente. Para la radiación UV (180 - 400 nm), se utiliza la siguiente expresión:

$$t_{máx.\ permitido}\ (s) \leq \frac{30\ J \cdot m^{-2}}{E_{eff}\ W \cdot m^{-2}} \qquad (3)$$

O bien mediante la tabla 3.

Tiempo máximo de exposición	Irradiancia efectiva E_{eff} (W/m^2)
8 h	0,001
4 h	0,002
2 h	0,004
1 h	0,008
30 min	0,017
15 min	0,033
10 min	0,05
5 min	0,1
1 min	0,5
30 s	1,0
10 s	3,0
1 s	30
0,5 s	60
0,1 s	300

Tabla 3. Tiempos máximos para UV

Ejemplo de aplicación para una fuente UV

Determinar la exposición laboral debida a una lámpara germicida de radiación ultravioleta. Se ha medido la irradiancia espectral en la posición del trabajador (a 1,5 m de la fuente) con un espectrorradiómetro que no incluye ponderación espectral, obteniéndose los siguientes resultados de la Tabla 4.

Longitud de onda (nm)	Irradiancia espectral $W/(m^2\ nm)$
260	0,002
265	0,009
270	0,007
275	0,005

Tabla 4. Datos espectrales de la fuente

El valor límite aplicable en este caso requiere la aplicación de la curva $S(\lambda)$ a través de la fórmula [2]. Para simplificar el cálculo se puede construir la Tabla 5.

λ (nm)	E_λ	$\Delta\lambda$	$S(\lambda)$	$E_\lambda \cdot S_\lambda \cdot \Delta\lambda$
260	0,002	5	0,65	0,007
265	0,009	5	0,81	0,036
270	0,007	5	1,00	0,035
275	0,005	5	0,96	0,024
TOTAL	$E_{eff} = \sum_{260}^{275} E_\lambda \cdot S_\lambda \cdot \Delta\lambda$		=	**0,102 W/m²**

Tabla 5. Cálculo de la irradiancia ponderada

De la tabla 3 se deduce que para esta irradiancia efectiva, el tiempo máximo de exposición permitido para esta fuente son aproximadamente 5 minutos.

5. LÍMITES DE EXPOSICIÓN PARA LA RADIACIÓN VISIBLE E INFRARROJA (380-3000 nm)

Los efectos de la exposición a radiación visible e infrarroja también se manifiestan sobre la piel y los ojos.

La piel

La radiación visible e infrarroja penetra en la piel provocando un incremento localizado de la temperatura. Para evitar que se produzcan lesiones, el organismo dispone de mecanismos de defensa para disipar el exceso calor, como el aumento de la transpiración y del flujo sanguíneo.

En exposiciones largas (más de 10 s), es posible que se produzca un aumento generalizado de la temperatura corporal, y se evalúa de acuerdo a los criterios establecidos para prevenir el estrés térmico [4].

Las respuestas naturales de aversión protegen frente a exposiciones cortas (menos de 10 s) y poco intensas. Por tanto, el valor límite para la piel en el intervalo de 380 - 3000 nm, tiene por objeto evitar las quemaduras producidas por fuentes de corta duración con intensidades muy altas. (Tabla 6).

λ (nm)	Riesgo	Tiempo exp.	Valor límite exposición
380 – 3000	Quemadura piel	t < 10 s	$H = 20.000 \cdot t^{0,25}$ (J/m²)

Tabla 6: Valor límite lesión térmica en la piel Visible + IR

Los ojos

La función de los ojos es recoger y focalizar la radiación visible (luz). Para protegerse frente a luces excesivamente brillantes, el organismo también cuenta con respuestas involuntarias de aversión: constricción de la pupila, lagrimeo, parpadeo o directamente el giro de la cabeza. Se considera que el tiempo medio de la respuesta de aversión es 0,25 s.

La radiación visible e IRA puede causar daños en la retina a través de mecanismos térmicos y fotoquímicos. De ahí que sea necesaria la aplicación de las curvas espectrales R(λ) y B(λ), que se han definido anteriormente.

Para evaluar los riesgos oculares por exposición a radiación visible e infrarroja se necesita conocer datos espectrorradiométricos de la emisión y aspectos geométricos como el ángulo subtendido.

El ángulo subtendido (α) se define como el tamaño aparente de un objeto, en este caso una fuente de radiación, medido en la posición de los ojos. Se calcula dividiendo la altura real del objeto (h) por la distancia al punto de medida (d). Es parámetro muy importante porque determina la cantidad de radiación que penetra a través de la pupila y alcanza la retina

Cuando la luz penetra en el ojo en un haz esencialmente paralelo (α muy pequeño), se crea en la retina una imagen en un área muy pequeña, “puntual”, en la que se concentra toda la energía de la radiación. Este es el caso de las fuentes muy distantes y los láseres.

Si por el contrario, la fuente luminosa abarca gran parte del campo visual (α grande), la imagen que se forma en la retina es mayor,”extensa”, por tanto la energía se disipa con más dificultad que en el caso anterior. (Ver figura 3).

El ángulo subtendido que define si la imagen retiniana es puntual o extensa, varía en función del mecanismo de interacción. Existen dos mecanismos de interacción: el fotoquímico y el térmico.

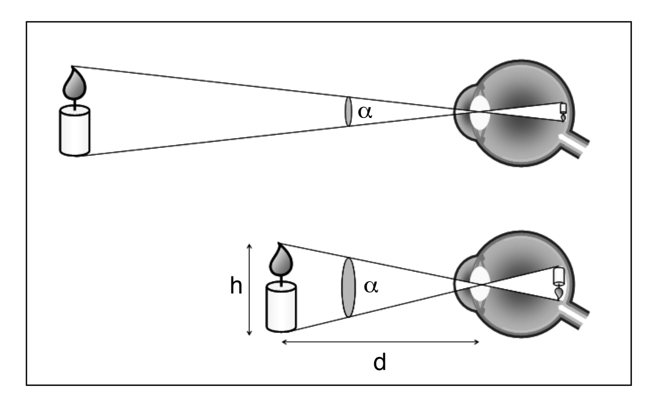


Figura 3. Ángulo subtendido

El *mecanismo fotoquímico* se produce entre los 300 y los 700 nm, siendo más pronunciado en las longitudes de onda en torno a 435 - 440 nm, por lo que se denomina riesgo por “luz azul”. La evaluación de este riesgo precisa la aplicación de la curva B(λ). En función del ángulo subtendido y la duración de la exposición, se definen los valores límite establecidos en la Tabla 7.

En el caso de ángulos subtendidos pequeños (α < 11 mrad) el valor límite se expresa como irradiancia ponderada:

$$E_B = \sum_{300}^{700} E_\lambda \cdot B_\lambda \cdot \Delta\lambda \qquad (4)$$

Para ángulos subtendidos grandes (α < 11 mrad), el valor límite se define como radiancia ponderada:

$$L_B = \sum_{300}^{700} L_\lambda \cdot B_\lambda \cdot \Delta\lambda \qquad (5)$$

El otro mecanismo de interacción de la radiación visible e IRA (380 - 1400 nm) es el *mecanismo térmico* y para evaluar el riesgo se usa la curva de ponderación R(λ).

Los valores límite de exposición es expresan en forma de radiancia ponderada y varían en función del ángulo subtendido α, y del tiempo de exposición. La radiancia ponderada se calcula aplicando la siguiente expresión:

$$L_R = \sum_{380}^{1400} L_\lambda \cdot R_\lambda \cdot \Delta\lambda \qquad (6)$$

Desde un punto de vista formal sólo existe un valor límite entre 380-1400 nm, que se calcula a través de la fórmula de la tabla 7. Sin embargo en el Real Decreto, para este mismo intervalo, se dan tres límites aparentemente diferentes. Éstos se obtienen teniendo en cuenta:

- Los ángulos subtendidos están comprendidos entre $\alpha_{mín}$=1,7 mrad y $\alpha_{máx}$=0,1rad. Cualquier α fuera de este intervalo se ajustará a estos ángulos máximos y mínimos establecidos.
- Del mismo modo, para tiempos de exposición menores de 10 µs se aplica el valor límite fijado para 10 µs y, para t > 10 s el límite no deberá superar el propuesto para 10 s.

λ (nm)	Riesgo	Ángulo subtendido	Tiempo exposición	Valor límite exposición
300 - 700	Lesión fotoquímica retina (luz azul)	$\alpha \geq 11$ mrad	$t \leq 10^4$ s	$L_B=10^6/t$ (W/ m²·sr)
			$t > 10^4$ s	$L_B=100$ (W/ m²·sr)
		$\alpha < 11$ mrad	$t \leq 10^4$ s	$E_B=100/t$ (W/ m²)
			$t > 10^4$ s	$E_B=10^{-2}$ (W/ m²)
380 - 1400	Lesión térmica retina	$1{,}7 \leq \alpha \leq 100$ mrad	$10\ \mu s \leq t \leq 10$ s	$L_R = (5 \cdot 10^7)/(\alpha \cdot t^{0,25})$ (W/ m²·sr)
780 - 1400		$\alpha \leq 11$ mrad	$t > 10$ s	$L_R= 6 \cdot 10^6/ \alpha$ (W/ m²·sr)
780 - 3000	Lesión térmica cornea y cristalino		$t \leq 1000$ s	$E = 18.000 \cdot t^{-0,75}$(W/ m²)*
			$t > 1000$ s	$E = 100$ (W/ m²)

** El exponente de t es negativo de acuerdo con el documento original de la ICNIRP (ver referencia bibliográfica nº 4), si bien no es así en el RD/486/2010 y tampoco en la Directiva 2006/25/CE donde t es positivo, a pesar de que ambas disposiciones legales transcriben literalmente los criterios de la ICNIRP.*

Tabla 7. Valores límite de exposición para lesión ocular producida por radiación visible e IR

La radiación IRA (780 - 1400 nm) también interacciona a través de mecanismos térmicos, por ello el valor límite está expresado en forma de radiancia ponderada (L_R). Es importante matizar que en este intervalo espectral no hay respuestas naturales de aversión porque la radiación infrarroja no es detectable por el ojo humano.

$$L_R = \sum_{780}^{1400} L_\lambda \cdot R_\lambda \cdot \Delta\lambda \qquad (7)$$

Al igual que para la luz visible, el valor límite de exposición se aplica sabiendo que:

- Los ángulos subtendidos se definen entre $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad ajustándose a los extremos del intervalo si hay ángulos mayores o menores.
- Para tiempos de exposición menores de 10 segundos se aplican los límites de entre 380 y 1400 nm (expresión 6).

Por último, las exposiciones crónicas al IRA y IRB (780 - 3000 nm) inducen lesiones en el cristalino y la córnea (cataratas y quemaduras). Los valores límite dependen del tiempo de exposición y no se les aplica ponderación espectral.

6. LÍMITES DE EXPOSICIÓN PARA LA RADIACIÓN LÁSER

La evaluación de la exposición a radiación láser es muy compleja, como se deduce de la observación las tablas del anexo II del real decreto. No solamente hay que abordar aspectos relacionados con la radiación sino que además hay que considerar factores ambientales, personales y del entorno de trabajo. Particularmente, la realización de mediciones y la interpretación y aplicación de los valores límite fijados en el real decreto entraña especial dificultad.

Para simplificar el proceso, la evaluación de los riesgos por exposición a radiación láser (art 6. 4 i del real decreto) se aborda a partir del concepto de *clase de riesgo* establecido por la norma UNE EN 60825-1/A2 «Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación del equipo, requisitos y guía de seguridad» [5].

Desde su primera publicación en 1993, la norma UNE EN 60825 ha sufrido numerosas modificaciones para adoptarla al progreso técnico. Está dividida en 14 partes la mayor parte de las cuales están dirigidas a los fabricantes que son los responsables de clasificar los equipos

	Clase 1	Clase 1M	Clase 2	Clase 2M	Clase 3R	Clase 3B	Clase 4
Descripción clase	Seguros en condiciones razonables de uso.	Como Clase 1, aunque puede ser peligrosos si se miran a través de instrumentos ópticos (lupas o binoculares).	Seguros para exposiciones cortas; el ojo está protegido por los respuestas de naturales de aversión.	Como Clase 2, aunque puede ser peligrosos si se miran a través de instrumentos ópticos (lupas o binoculares).	Riesgo de daño relativamente bajo, pero es necesario impartir al trabajador la formación adecuada.	Visión directa del haz es peligrosa.	Visión directa e indirecta del haz es peligrosa. Entraña riesgo para la piel. Existe riesgo de incendios.
Formación	Seguir las instrucciones del fabricante.	Recomendable formación específica.	Seguir las instrucciones del fabricante.	Recomendable formación específica.	Obligatoria formación específica.	Obligatoria formación específica.	Obligatoria formación específica.
EPI	No necesario.	No necesario.	No necesario.	No necesario.	Depende de la evaluación de riesgos.	Obligatorio.	Obligatorio.
Otras medidas de protección	No necesaria.	Evitar el uso de instrumentos ópticos.	No apuntar directamente al ojo.	No apuntar directamente al ojo y evitar el uso de instrumentos ópticos.	Prevenir la exposición directa del ojo.	Prevenir la exposición directa del ojo. Evitar las reflexiones.	Prevenir la exposición directa del ojo y la piel.

Tabla 8. Extracto de las medidas preventivas en función de la clasificación láser

e incorporar los requisitos mínimos de seguridad para reducir los riesgos en la fase de diseño. También se incluyen recomendaciones de seguridad para los usuarios.

En la norma se establecen siete categorías de riesgo (clases) basándose en el concepto de límite de emisión accesible (LEA).

El LEA se define a partir de los valores límite, la exposición máxima permitida y la posibilidad de que el usuario entre en contacto con la radiación láser.

La clasificación de un láser tiene una serie de limitaciones:

1. Sólo considera los aspectos relativos a la emisión de radiación. Por tanto no tiene en cuenta otros riesgos posibles fallos eléctricos, ruidos, emisión de humos, etc.
2. La clasificación adjudicada se refiere a las condiciones normales de uso del producto especificadas por el fabricante. Se excluyen, entre otras, las operaciones de mantenimiento y reparación.
3. La clasificación no tiene en cuenta la exposición acumulativa debida a múltiples fuentes.

En la tabla 8 se resumen las clases de riesgo y algunas medidas preventivas aplicables en función de la clase.

En resumen, para evaluar los riesgos de puestos de trabajo con exposición a radiación láser, se debe conocer la clase del láser, determinar las condiciones de exposición y seguir los consejos de seguridad indicados en el manual de instrucciones o en la información técnica del equipo. En algunos casos es aconsejable establecer procedimientos de trabajo e impartir formación e información específica a los trabajadores.

Se recomienda consultar las NTP 261 y 654 para obtener más información sobre seguridad láser [6,7].

BIBLIOGRAFÏA

(1) Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.

(2) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
NTP 755: Radiaciones Ópticas: Metodología de evaluación de la exposición laboral.

(3) CNIRP
Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 400 nm (Incoherent Optical Radiation).
Health Physics 87 (2): 171-186; 2004.

(4) ICNIRP
Guidelines on Limits of Exposure to Broad-Band Incoherent Optical Radiation (0.38 to 3μm).
Health Physics 73 (3): 539-554; 1997.

(5) UNE EN 60825-1: 1996 “Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación del equipo, requisitos y guía de seguridad”, y su Corr. de 1994. Complementada y modificada por: UNE EN 60825-1/A1:2003 y corregida por: UNE EN 60825-1/A2: 2002 y UNE EN 60825-1/A2: 2004

(6) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
NTP 654: Láseres: nueva clasificación del riesgo (UNE EN 60825-1 /A2: 2002)

(7) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
NTP 261: Láseres: riesgos en su utilización

(8) A NON-BINDING GUIDE TO THE ARTIFICIAL OPTICAL.
Radiation Directive 2006/25/EC. (Pendiente de publicación)

(9) MJ. RUPÉREZ
Curso Superior en Prevención de Riesgos Laborales. V2.0. Unidad didáctica: Radiaciones ópticas
Ed. INSHT

